

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГАММА-ИЗОБРАЖЕНИЙ

Купчинская Е.А.^{1*}, Купчинский А.В.¹, Игнатьев О.В.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: e.a.kupchinskaya@urfu.ru

METHODS OF GAMMA-IMAGES ACQUISITION

Kupchinskaya E.A.^{1*}, Kupchinsky A.V.¹, Ignatyev O.V.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Obtaining images from γ -sources is a problem when treating radioactive materials. There are three main methods for constructing gamma-imagers: space scanning with a collimator, using coding masks and the Compton camera. Also, a combination of them may be realized.

Гамма-визор - это прибор, предназначенный для визуального отображения источников гамма-излучения. Наиболее востребован он в астрономии, но может применяться и в других сферах, таких как работа с радиоактивными отходами, обеспечение безопасности и т.п.

Гамма-излучение, в отличие от оптического, не подчиняется законам преломления, что порождает проблему получения изображений от γ -источников. В настоящее время существуют три метода ее решения.

1. Сканирование пространства с использованием коллиматора

Данный метод предполагает использование γ -детектора с коллиматором. Толщина и материал коллиматора выбираются таким образом, что вероятность прохождения излучения сквозь него много меньше, чем через его отверстие. Сканируя окружающее пространство с заданным шагом и экспозицией в каждой точке, получаем гамма-изображение.

К преимуществам данного метода можно отнести простоту конструкции гамма-визора, высокое пространственное разрешение, широкий угол обзора (4 π). Существенным недостатком данного метода является длительное время получения изображения – от десятков минут до нескольких часов.

2. Использование кодирующих масок

Данный метод предполагает использование более сложного в сравнении с предыдущим позиционно-чувствительного детектора (ПЧД) γ -излучения совместно с кодирующей маской. Кодирующая маска представляет собой пластину с набором отверстий. Излучение проходит через отверстия без изменения и ослабляется в местах прохождения через маску, формируя теневое изображение на детекторе. По теневому изображению восстанавливается позиция источника излучения.

Преимуществами метода кодирующих масок является быстрое получение изображения, малый вес конструкции (нет необходимости ставить защиту со всех сторон детектора).

Из недостатков следует отметить как сложность конструкции ПЧД, так и сложность восстановления изображения. Также система имеет ограниченный угол обзора и рабочий энергетический диапазон (до 1 МэВ).

3. Комптоновские камеры

Гамма-визор на основе эффекта Комптона предполагает использование двух позиционно-чувствительных детекторов. В первом детекторе – рассеивателе – происходит комптоновское рассеяние γ -кванта, во втором детекторе – поглотителе – происходит полное поглощение рассеянного γ -кванта. Оба детектора фиксируют как энергию, так и координаты попадания кванта. На основе этих данных определяется область возможного расположения источника излучения. По мере набора статистики местоположение источника уточняется.

Данный метод является промежуточным между предыдущими двумя по времени получения изображения и по углу обзора. Он хорошо работает на высоких энергиях (0,5-3 МэВ), но является наиболее сложным по конструкции.

Реальные приборы используют как перечисленные методы по отдельности, так и их комбинации.

1. Мартынюк Ю.Н., Вишневский И.Б., АНРИ, 4, 13 (2016)
2. Kong Y., Brands H. et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., 60, 2, 1066 (2013)

КОРРЕКЦИЯ ХОДА С ЖЕСТКОСТЬЮ В ПРЯМОПОКАЗЫВАЮЩЕМ ГАММА-ДОЗИМЕТРЕ

Купчинский А.В.^{1*}, Купчинская Е.А.¹, Игнатьев О.В.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: a.v.kupchinsky@urfu.ru

THE ENERGY DEPENDENCE OF SENSITIVITY CORRECTION FOR THE DIRECT-READING DOSIMETER

Kupchinsky A.V.^{1*}, Kupchinskaya E.A.¹, Ignatyev O.V.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. The idea of creating a direct-reading dosimeter based on an existing β -radiometer cell using a γ -electron converter was considered. The form and material of the converter are selected according to the GEANT4 simulation results in order to minimize the energy dependence of sensitivity.